

珠江水论坛文集 2011

珠江及三角洲城市 水问题研究

中水珠江规划勘测设计有限公司

编

中山大学华南地区水循环与水安全广东省普通高校重点实验室



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

珠江水论坛文集 2011

珠江及三角洲城市 水问题研究

中水珠江规划勘测设计有限公司

中山大学华南地区水循环与水安全广东省普通高校重点实验室

编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目（CIP）数据

珠江及三角洲城市水问题研究 / 中水珠江规划勘测设计有限公司, 中山大学华南地区水循环与水安全广东省普通高校重点实验室编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2011. 12

(珠江水论坛文集: 2011)

ISBN 978-7-5084-9374-9

I. ①珠… II. ①中… ②中… III. ①珠江三角洲—城市用水—水资源管理—研究 IV. ①TU991.31

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第281444号

书 名	珠江水论坛文集 2011 珠江及三角洲城市水问题研究
作 者	中 水 珠 江 规 划 勘 测 设 计 有 限 公 司 编 中山大学华南地区水循环与水安全广东省普通高校重点实验室
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 13印张 308千字
版 次	2011年12月第1版 2011年12月第1次印刷
印 数	001—800册
定 价	30.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

编辑委员会名单

主 任：游赞培

副主任：陈晓宏 李粤安 凌耀忠 林少明

委 员：（按姓氏笔画排序）

王大刚 刘丙军 刘祖发 江 涛

李宁新 李适宇 张 强 陈建耀

陈俊贤 林凯荣 林桂祥 季 冰

陶 贞 谢海旗 戴力群

秘书长：高政毅

秘 书：黎新欣

前言

改革开放以来，我国城市化率快速提高，城市不仅成为人口聚居地，而且成为我国经济发展的主要支柱。随着我国城市化进程的不断推进，经济社会的高速发展，剧烈人类活动造成了人口高度聚居、环境恶化、水资源问题凸现等多方面的问题。近些年来，气候变化导致极端性水文事件频发更加剧了城市水问题的复杂性，2010年春季的西南大旱，汛期的城市内涝、南方大范围的洪水灾害等，城市的用水安全、防洪、排涝、水环境、河流生态等问题越发突显出来。探讨并应对变化环境下的城市水安全问题，是当前最关键、最重要的水课题之一，对于保障经济社会可持续发展具有重要意义。

珠江是我国七大江河之一，流经滇、黔、桂、粤、湘、赣等省（区）及越南的东北部，流域面积 453690km^2 ，其中我国境内面积 442100km^2 ，珠江流域水资源总量丰富，水资源总量 3385 亿 m^3 、仅次于长江，人均水资源量 2893m^3 、居七大江河首位。珠江三角洲水系是世界上最复杂的三角洲河网之一，随着人口的增长和经济社会的发展，该地区高密度地聚焦了 100 多个城镇，因拥有大量面向出口的制造产业而被称为“世界工厂”；该地区城市化、工业化飞速发展，发达国家经历了近百年的发展变化过程在珠江三角洲地区 20 年左右的时间内集中出现；该地区剧烈的自然社会环境演变导致水的问题日益突出，具有十分典型的特征。

早在 2004 年 4 月 2 日，全球水伙伴中国“水与珠江流域可持续发展研讨会”在广州召开，会议由全球水伙伴中国技术委员会和水利部珠江水利委员会主办，国际灌排委员会（中国）、中国大坝委员会、广东省水利学会珠江分会和广东珠江水利经济研究会协办。这一活动得到了水利部的高度重视，也得到了国土资源、农业、环保等部门的有力支持，同时广泛吸收了地方政府、民间团体、专业机构、科研、教育以及民营企业等各方面的积极参与，对推进我国的水资源管理起到了积极的作用，得到了全球水伙伴及国内外有关团体组织和水利界同行的认同和赞誉，为全球水伙伴中国地区委员会的活动的开展奠定了良好的基础。

2011 年中央一号文件《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》，

从战略和全局高度出发,系统阐述水利在现代农业建设、经济社会发展和生态环境改善中的重要地位,第一次将水利提升到关系经济安全、生态安全、国家安全的战略高度,第一次鲜明提出水利具有很强的公益性、基础性、战略性。这些重要论断是对水利发展阶段特征的科学判断,是对我国长期治水兴水经验的提炼总结,是我们党对水利工作认识的又一次重大飞跃,在学习贯彻中央一号文件的背景下,举办了第一届珠江水论坛,旨在为主办单位及相关水科学行业的专家学者提供一个开放的学术和信息交流平台,加强涉水部门间的交流和对话,共同对快速城市化等剧烈人类活动与气候变化背景下的珠江及三角洲城市水安全问题进行探讨,加强联系和促进合作交流。

第一届珠江水论坛于2011年3月22—23日在广州召开,由中水珠江规划勘测设计有限公司与中山大学华南地区水循环与水安全广东省普通高校重点实验室联合主办并承办。第一届珠江水论坛以“珠江及三角洲城市水安全问题与对策”为主题,主要包括以下几方面内容:①快速城市化地区城镇人居用水安全(城市化过程中的用水变化、城市水资源优化配置、城市节水、城市河流生态健康、城市水污染控制);②气候变化的城市水安全响应(气候变化对城市区域降雨蒸发的影响、城市热岛效应、气候变化背景下的城市用水变化、气候变化背景下的城市水安全对策);③城市防洪与排涝(快速城市化对城市雨洪径流的影响、气候变化对城市雨洪排涝的影响、城市洪涝标准、城市防洪除涝工程非工程措施);④城市发展与水系规划(城市水安全的新观念、新方法、新思路和新途径、城市发展中水资源承载力约束、城市发展中水系因素、城市水系规划发展方向)。在众多专家、学者的支持下,经审阅,本论文集共收录了25篇论文,分为主旨报告、水环境和河流生态健康、城市防洪、水资源与城市供水安全以及水问题相关理论研究五个部分,作者涉及科研院所、高校、管理机构、设计院等9个单位。

由于编写时间仓促,水平和经验所限,论文集中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2011年3月

目 录

前言

主 旨 报 告

善待生命之源 众生和谐共荣	游贇培 (3)
珠江流域梧州城市防洪的辩证思考	李粤安 (9)
气候变化条件下洪水特征变化及其识别——以武江流域为例	陈晓宏 江丽娜 (16)

水环境和河流生态健康

基于灰色关联分析方法的东江河源段水质评价分析	何艳虎 林凯荣 (27)
珠海泵站抽水型原水水库富营养化成因分析及治理措施	张家鸣 陈晓宏 叶长青 (32)
珠海市河流型水源地污染源及保护对策	叶长青 陈晓宏 鹿 园 张家鸣 胡 培 戴 玲 (41)
广东省工业废水排放量与经济影响因素的协整分析	何 梁 陈晓宏 (53)
三亚市城镇生活节水分析与节水措施浅议	张 丽 刘俊勇 钱树芹 武亚菊 刘壮添 (62)
珠海市河涌分级与生态健康修复措施研究	陈栋为 陈晓宏 孔 兰 熊育久 (67)
珠江三角洲城市群饮用水水源地水质现状及安全保护对策	季 冰 黎 忠 (72)
珠江三角洲地区水源地水质变化趋势分析与探讨	郭彩萍 (75)

城 市 防 洪

北江流域径流量变化特征及其成因	孙 鹏 张 强 陈晓宏 (85)
广州市不同历时设计暴雨组合的风险率分析	陈子桑 (96)
基于水利工程影响下的东江流域河流生态径流估算	张 强 崔 璞 陈晓宏 (106)
区域河川径流年内分配变化特征及成因分析	张丽娟 涂新军 (116)
广东省鉴江流域多年径流特性研究	庄承彬 陈晓宏 黄薇颖 (124)

珠江三角洲近 20 年水位变化情况分析..... 卢真建 (132)

水资源与城市供水安全

广州市水资源与社会经济发展协调性分析 林凯荣 雷 旭 陈钊华 黄淑娴 (147)

珠海市供水安全现状、面临问题及对策研究 ... 熊育久 陈志和 刘丙军 陈晓宏 (154)

保障东莞市供水安全对策及措施 季 冰 (160)

珠江河口地区城市供水安全保障策略研究 易 灵 刘喜燕 (166)

水问题相关理论研究

关于加快低水头水电开发的思考 王冠军 王 海 柳长顺 王庆华 刘小勇 (177)

西北江三角洲网河地形变化对枯水期分流比影响的数值模拟
..... 徐 慧 江 涛 黎 坤 林上炎 (181)

饱和土壤中铁溶质运移实验及数值模拟 林凤标 王 彬 孙婷婷 (187)

纳米 SiO₂ 与粉末活性炭助凝效果对比研究..... 任 毅 (194)

主旨报告

珠江水论坛文集 2011
珠江及三角洲城市水问题研究

善待生命之源 众生和谐共荣

游赞培

(中水珠江规划勘测设计有限公司)

摘 要：人类社会已进入信息化时代，对各种自然资源的利用已逐渐进入到极致阶段。但对某些自然资源的开发利用仍然停留在粗放式的阶段。比如说，人类对水资源的开发利用方式就是如此。这种粗放的开发利用方式，必然导致自然资源的严重枯竭及不可持续。为此，本文通过人类对水的认识的发展历程，提出并阐述了“善待生命之源，众生和谐共荣”的观点。

关键词：水 水利 水害 水资源开发 可持续发展

古往今来，人类对自然的认识是建立在人们开发自然资源为人类生存、发展所利用的关系的基础上逐渐加深的。尽管今天人类社会已进入了信息化时代，但人们对自然的认识，特别是人对自然资源及人们把它也作为资源所利用的众生的认识仍然是肤浅的。人在处理与自然与众生的关系时往往是自私的，甚至是“霸道”的。很多时候都表现为“一人独大”和“一人独霸”。长此以往，人与自然、人与众生必然要“失和”！人和水的关系也是如此。本文从人与自然、人与众生系统和谐的角度探讨资源可持续之路。

1 为什么说水是生命之源

“水是生命之源、生产之要、生态之基。兴水利、除水害，事关人类生存、经济发展、社会进步，历来是治国安邦的大事。”这是中共中央国务院 2011 年一号文件中准确表述的地球众生与水、人类社会与水、国家与水的根本关系。在这之中，对水是生命之源内涵的理解又是最基础，也是最重要的。这里至少包含了以下四个层面的意义。

(1) 地球生物的生命均起源于水域（海洋）。现代科学已发现，在太古时代（10 亿～15 亿年前），地球原始的生命形态是在海洋中发生的。因为在太古时代，陆地的环境条件是极其恶劣的。反而在海洋中，有厚厚的海水覆盖，挡住了各种宇宙射线，调节了热量，使海洋温度适宜生命的形成。生命起源于水，这一点，古人也已发现。如我国重要经典《周易》的第三卦，在乾（天）、坤（地）之后的屯卦，表示生命混沌初开，万物初生阶段的卦象结构，即为上坎下震结构，“坎”表示水之意，表示万物初生有水润泽才有生机。卦序曰“屯者，盈也”“屯者，万物之始生也”。又如管仲在《管子·水池》篇中也说：“水者何也，万物之本原，诸生之宗室也。”同样表达了众生物之源于水的含义。

(2) 水是地球的一切生物个体不可缺少的组成部分。水是个体生命全过程中都不可缺少、不可替代的物质，一切生命的代谢活动都必须以水为介质。

生物学研究表明，生物细胞组成物质中，水的含量达到了 80%～90%，水在人体中



也占了 50%~70%。

(3) 地球生物不论是陆域生物还是水域生物, 适宜于生物生存的环境要素如温度、湿度、洁净度、辐射水平等, 主要的调节物质也是水, 没有水就没有适宜于地球生物生存的环境。

(4) 陆地上的植物、农作物赖以生存的土壤, 主要是靠水的滋润才能够成为植物生长的土壤, 天然土壤的氮肥主要来源于降水。陆地千变万化的地表形状也是靠水来形成和改变, 使得地球上的众多生物能够共生共荣、相生相伴。

因此, 没有水, 就没有生命, 水无可替代。

2 水的生命周期、道德与性格

2.1 水的生命周期

研究过水循环的人都知道, 水也有它自己特定的生命周期。如果把周而复始的水循环截出一个完整的循环过程, 也就是水的一个生命周期。从观察到的周期现象中, 我们大致可将它分为五个生命时期。

(1) 初生期。即不论是江河、湖泊、海洋中的水, 还是土壤水(地表、沼泽), 或是植被(农作物及各种植物)中的水, 在吸收了辐射(太阳)热后, 水分子有了足够的能量, 就要开始蒸发或蒸腾, 水汽也就初步生成。水的蒸发或植物蒸腾过程, 也是地球热量和空气中的湿度开始重新分布的过程。初生期的水对地球环境要素的形成具有重要作用。

(2) 成长期。水汽生成之后逐渐上升聚拢形成云团、云块, 最后形成云层, 参加大气环流, 这时水汽与空气中的细微颗粒(灰尘)结合、并在冷空气作用下, 云层水汽渐渐聚拢成大汽团, 而形成云层(块)。这一过程, 水汽在循环运输过程中具有清洁大气, 遮挡宇宙和太阳的大部分射线的功能。夏天, 云层还吸收来自太阳的一大部分热量, 冬天则防止了地层热量向空中散失, 调节了气温。

(3) 成熟期。当云层遭遇冷空气后, 水汽释放出能量时聚成雨滴, 形成降雨。由于云层剧烈运动、摩擦也就带上电荷, 就有雷电发生, 空气中的氮气、二氧化碳被高温加热化合成“氮肥”, 随降雨一起降落到地面。现代科学证实, 天空中 1s 雷暴约可产生 2 万 t “氮肥”。

(4) 献身期(为众生服务期)。这一时期的水, 就是实实在在为地球上的生物所利用, 我们今天所说的水资源, 大部分是指这一时期的水。目前, 水利科技所研究的对象, 大部分也是这一时期的水。

(5) 修复期。被生物和人类以及人类的农业、工业、城市等利用过的水, 带有各种各样的污染物, 在过去的农耕时代, 没有大城市和工业污染的情况下, 大部分水经过河川径流的自我净化和各种“利水”生物的作用, 到达湖泊海洋的水一般均已修复为可以再次为生物利用的水, 水的一个生命周期也就完成了。但进入到工业社会后, 情况有了变化, 特别是到了人类大量开发利用各种自然资源的今天, 人类社会所排出的各种农业、工业、生活以及城市的废水、废气、“剩热”等, 各种污染水体的物质的含量已大大超出了水体自我修复的能力, 水体在这一时期无法完成自我修复的使命。这些污染水体的物质可称它为



“害水”物质。由于大量“害水”物质的存在，也就有了大量的人工帮助“修复水体”的工作要做，以保证水生命周期能健康完成。为了更好地理解水的生命周期，可将“利水生物和利水行为”及“害水物质和害水行为”定义如下。

(1) 生物利用完水后，重新排出的水仍然是干净的，这种生物我们称它为“利水生物”，如大部分陆生植物，从地层吸收水分和营养后，通过叶面蒸腾让干净的水汽重回大气层。还有一些水生生物吸收了富营养化（甚至含油、含毒）的水后，经过这些生物的作用，排出干净的水，这些生物就称为“利水生物”。

(2) 人类各种有利于水资源保护和再生的行为称为“利水行为”。

(3) 害水物质是指对水体的修复造成重大困难的物质，如各种工业废水、生活废水（污）水、污染物、有毒物质、人类生活排出的各种废水中富含的营养物质等。某些水生物也具有“害水”的特征，如“蓝藻”排出的毒素等。

(4) 害水行为是指人类各种不利于水资源保护和再生的行为。

1) 挤压海陆水域空间，如围垦江河、湖泊、海岸滩涂，挤占江河水道等行为。

2) 乱砍滥伐原始森林、开荒废林的行为。

3) 大量修建超大城市及工业开发区，造成地面硬化；城市居民使用空调产生“剩热”、大工业产生的“剩热”、地面硬化产生的大量“剩热”以及各种高速交通工具排放的“剩热”等均排向空中，形成城市“热岛”；大量在沿海密集修建超大城市，沿海岸由城市“热岛”形成能量“热墙”。由城市“热岛”连接成海岸“热墙”，阻隔了海洋水汽进入内陆，使内陆“干旱”频发，是严重的“害水”行为。

2.2 水的道德与性格

老子说：“上善若水，水善利万物而不争，处众人之所恶，故几于道。”

水这个世界的大善大德之物，它对众生的态度从来都是平等的，不论你是富贵还是贫贱，都是一样为你服务，是真正“无我”之物。它的要求极低，只要求“处众人之所恶”之地就已满足。老子说，水这种东西和他所说的“道”已非常接近。

水的性格是万物中最“柔”的，老子说：“天下莫柔弱于水，而攻坚强者，莫之能胜，其无以易之。”

这里说的是，水是至“柔”之物，但这也是对顺着“水”的“势”而为之来说的，如果不顺着水的这一势，背道而为，那么水就会变成至刚之物，就会“攻坚强者，莫之能胜”。如阻塞了水路，水就会咆哮，会毫不客气的，不论你是岩石还是高山，统统给你切开、推倒。因此人类开发利用水资源，应该顺势而为。

3 人水关系的历史进程

人类历史发展到今天，科技已高度发达，但对某些基础物质的认识，很多时候是“日用而不知”的情况仍然存在。我们对水的认识也是这样，主要反映在人与水的关系的历史进程中。大致分四个时期。

3.1 人水自然相处，对水害有了初步认识时期

在远古时代，由于人类初开，生产力低下，对水尚无太多认识。因此，在那时，人与



水的关系比较简单,主要表现在以下两个方面。

在利用上是自然需求,人对水的利用主要反映在饮用上。

由于远古人类为能方便饮用水,逐水草而居则是一种自然选择。由于没有考虑到水一年四季的变化,人类开始遭遇水患,即“水害”,主要是“洪水”。

这样的时期应该延续了很长时间。

3.2 水利与水害并存时期

自从人类社会进入了农耕时代一直到工业社会初期,人类都是处在这个时代,水利已开始为人类生产、生活服务。在利用上主要是饮用、灌溉、水力利用(水运、水车)。人类开始逐三角洲平原、河滩平地而居,依山傍水建村落、城镇。这样的居住方式经常遭遇水患则形成了人与洪水抗争的历史。在远离水的平原遭遇旱灾,则是人与水抗争的另一方面的历史。

因此,人类特别是中国人与水的历史很长一段时间主要是反映人与洪水、人与干旱抗争的历史,在中国人的记忆中充满了水对人类伤害的记忆,反而令水对人类的好处似乎已经被淡忘了。我们对水的态度上反映在一个“治”字上,就很说明问题。

3.3 全方位多领域水利,水害得到了基本控制,但进入了“害水时期”

自从人类社会进入工业化以后,随着科技水平和生产力的提高,人类对各种自然资源的利用也是愈来愈多,人类对水的利用即“水利”的概念已从农业、生活辐射到了人类社会生产、生活的各个方面:饮用、灌溉、水力利用(水运和发电)、各类工业用水。到现今各类工业用水已占很大比例。在洪、旱灾害得到了基本的控制的同时,人类大量的行为对水的“修复”已造成重大困难,单就水体自身的能力已无法修复自己,产生了各类害水物质、害水行为。比如:工业排污、城市排污,农业、牧业甚至娱乐业等大量使用杀虫剂、除草剂和化肥等,它们都会产生大量的残留物;大量占用水域空间,伤害水生生物种群生存;城市热岛——热墙、砍伐、开荒、抽取地下水等等。害水结果使得水体不能“自我修复”。水生世界崩溃,森林蒸腾减少、陆源水汽减少、热岛热墙阻隔海洋水汽进入,陆地水循环异常、气候反常、极端气象事件频发。极端气候“常态化”已使水资源状况更加恶化,给人类社会可持续发展带来巨大威胁。

3.4 人水和谐时期

人类社会在享受现代化给人们生活带来种种便利的同时,环境事件、极端气候事件频发,极端气候“常态化”对人类社会造成的巨大威胁,使人们不得不反思人类社会目前所追求的生活方式是否可持续下去?初步认识到这些与人们大量快速消耗自然资源存在着某种必然联系的可能。在众多的因素中,水资源的生成及循环体系的快速变化又有可能是个主要诱因,导致人与众生“失和”,人与自然“失和”。

2011年中共中央一号文件再次以国家的意志重新认识到水资源与人类社会的根本关系,“十二五”规划也已把生态环境建设提到重要议事日程。转变经济发展方式,说透了是人类对自然资源的开发利用方式的转变;要转变人对自然、对众生的态度;要转变人类社会目前所追求的生活方式。这些,从国家意志层面已作出了正确的抉择。作为流域机构的珠江委也开始提出“绿色珠江建设规划”的设想。我们认为以此为起点,中国社会有可



能逐渐走上人水和谐的崭新时期。

4 善待生命之源，众生和谐共荣

善待的意思就是人类心中在开发利用水的时候，要常怀感恩之心、敬畏之意，就是要关爱她、珍惜她、善待她，说透了要转变对水的“态度”，不要老是以“治”的态度对待水！她对人类、对众生都是“利”多“害”少之物。由于水是极具“灵”性的物质，心中有她，和谐就有了可能。

生命之源——水也有自身的运动规律和需求，人类对水资源的开发利用应该遵循水的客观运动规律，水利科技的研究范围应从现在的单环节研究扩展到水的全生命周期的研究，特别是对初生期和修复期的“水”的研究应着重研究它与众生相生相伴健康并存的机理。比如说陆域初生期的水和海域初生期的水的关系；陆域初生期水的生成与陆域水面、植被、地表土壤之间的关系等等。

4.1 陆域初生期水健康形成的要素

(1) 在内陆要有足够的水域面积，在内陆由水面生发的水汽要足够，才能形成健康的陆域云系基础。

(2) 在内陆要营造足够的各类植物齐生共荣的森林绿地存在，植被蒸腾的“正常”是陆域初生期水的健康的重要组成部分。

(3) 气象的下垫面必须维系良好的状况，人类在城市化进程中必须解决地表硬壳化问题，使水能下渗多一些，只有土壤中储水充足地面的水汽蒸发才能正常，土壤水汽蒸发是陆域初生期水健康不可或缺的部分。

只有健康的陆域云系形成，才有可能引来正常的海洋云系。这是由陆域温度（能量）场和海洋温度（能量）场的对比所决定的。

4.2 海洋水汽进入陆域的重要通道

海洋水汽形成云团后进入内陆的动力除了大气环流作用外，内陆能量场底于海洋能量场应该是重要动力源泉。目前世界各国应该调整在沿海集中建设超大城市超大工业的做法，减少沿海地区城市形成“热岛墙”的风险。在建和已建城市应增加水面，增加绿化，增加“下渗路面”，恢复沿海上空正常水气边界，让更多的海洋水汽进入内陆。使“成长期”的水能“健康”一些。

4.3 人与众生关系

(1) 充分关爱陆生界除人类以外的其他生物的用水需求，特别是对地下水的开发更需要严格控制。因为地下水的过度开发直接导致大量陆生植物因缺水而死亡。

(2) 陆域水系要让水世界的生存环境和三维空间得到充分保障，让更多的“利水”生物能繁衍昌盛。

(3) 严格禁止工业废水、城市污水、乡镇废水以及农业、娱乐业废水的不经处理直接排放，经处理的中水应该先经过“湿地”净化后再排放到河川中，使水体能在江河中经过再次“修复”再生。

善待水，就是让水的各个生命周期能够更“健康”一些，能够更好地发挥为众生服务



的功能。

5 倡议

众生是除人类以外的生物界，大部分和人类社会是相生相伴、共生共荣的关系，人类应该善待生命之源，关爱众生的生存权利，从系统和谐的角度关爱众生，人类与众生，人类与水才能走上共荣之路，为此倡议如下。

人类必须尽快结束各种“害水”行为，人类对水资源的开发利用必须有所节制，要善待、珍惜水资源、善待众生，众生才能和人类和谐共荣。

水利科技的研究范围应进一步扩展，应从单纯研究水的物理功能走出来，从系统和谐的角度出发，更多的研究水的生态功能、水的环境功能、水循环的发生机制与气候等方面的关系。特别是对水的一个完整生命周期的系统研究尤其重要。水是解决现代社会环境问题、气候问题的关键。

人类对各类自然资源的开发利用必须考虑对水资源循环系统造成的影响，开展这一方面的研究应该是很有意义的，目前全国的水利普查为开展这些研究将会奠定良好的基础。

应尽快提高全社会对水资源的认知度，让所有的社会成员都高度重视水是我们生命之必须，无可替代，应该节约、善待。

6 结语

水是地球上一切物质循环和生命活动的基础，水循环停止（或异常），生态系统就无法启动（正常），生命就会停止。因此，我们应高度重视水的生命周期现象，为人类社会的永续发展提供生生不息的水资源。

珠江流域梧州城市防洪的辩证思考

李粤安

(广东省水利厅原副厅长, 政协广东省委员会原第九届、第十届委员)

摘 要: 城市防洪是流域现代防洪管理的重点。本文围绕珠江流域梧州市河东防洪堤遭受“05.6”西江归槽洪水的胁迫, 分析洪水归槽对以堤防为主要措施的城市防洪的影响; 对梧州城市防洪提出建议; 对江河遭遇流域性大洪水时, 如何协调流域内局部区域与重点防洪城市的关系、以承受适度风险来换取防洪减灾效益最大化等问题提出思考。

关键词: 堤防 归槽洪水 洪水标准 河道安全泄量 防洪减灾

1 现代防洪的引言

江河洪水是以流域汇流为汇集体。当大面积暴雨集中降落在山地、丘陵, 并向平原过渡, 形成了江河洪水的主要来源。

人类与洪水的关系, 历史悠久。在生产力低下的远古时期, 人们在洪水面前束手无策, 只能祈求神灵保佑, 对洪水泛滥采取逃避的方法, “择丘陵而处之”。随着社会生产力的发展, 人们需要定居进行生产和生活, 需要保护土地、保护生命和居家财产, 面对洪水泛滥, 人们采用修筑堤防的方法来阻拦洪水。然而, 单一堤防措施的防洪能力毕竟有限, 人们进而采取“修筑堤防与疏导洪水”相结合的方法, 即在利用堤防挡洪的同时, 将部分洪水疏导入滞洪区、湖泊, 减少洪峰流量, 以防御灾害更大的洪水。大约在 18 世纪后期, 人们修造水库, 将峰高坡陡的来流洪水, 调节为峰平坡缓的泄流洪水, 使人类防洪历史得到新的发展。

江河洪水具有随机性, 也就具有不同等级的风险性。《中国可持续发展水资源战略研究综合报告》将江河洪水分为 4 个等级: 小于 20 年一遇为常遇洪水; 20 年一遇至 50 年一遇为较大洪水; 50 年一遇至 100 年一遇为大洪水; 大于 100 年一遇为特大洪水。

一般说来, 对于遭遇常遇洪水, 现代堤防的防御能力是足够的; 但遭遇较大洪水、大洪水或特大洪水, 如果超过了堤防的设计防御能力, 堤防被冲毁或漫顶, 洪灾损失同样不可避免。

回顾江河防洪的历程, 都是从局部河岸修筑堤防开始, 发展到一个河段左右岸、一个区域、一条河流综合防洪治理的过程。当今, 珠江流域内的主要江河两岸普遍都修建许多保护区、保护大中城市的现代堤防工程。显然, 城市现代化程度越高, 人口和社会财富向城市的聚集性越强。在当今, 如果江河流域遭遇了较大洪水、大洪水或特大洪水的情况, 应如何协调和处理流域内局部区域与大、中城市之间的防洪关系, 使较大洪水、大洪